

First Page | Claims | Description

Patent Number: FR2771852 A1 19990604

From french

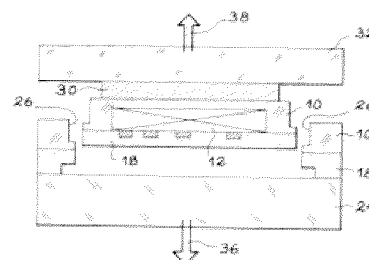
to english

Translate

powered by Google™

(A1) METHOD FOR SELECTIVE TRANSFER OF MICROSTRUCTURE, FORMED ON A SUBSTRATE INITIAL SUBSTRATE TO AN END**Index Terms:** Substrate; MICROSTRUCTURE; TREATMENT; deposition; MICROELECTRONICS

<P> Method of transferring a microstructure (12) of a substrate (10) initial to a substrate (32) final. The method comprises the following successive stages: - fastening the initial substrate (10) with an intermediate substrate (24), the microstructure is focused through the substrate, - forming at least one layer of bonding material (30) to least one selected region (16) of the initial substrate, including the microstructure, - into contact with said selected region (16) with the final substrate, - treatment of bonding material in an area corresponding to the selected region (16) for increase the bond strength - uncoupling the selected region (16) of the initial substrate, the substrate with the intermediate (24). </ P>




©Questel

Inventor(s): (A1) JOLY JEAN PIERRE
NICOLAS GERARD
BRUEL MICHEL

Assignee(s): (A1) COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)

Patent number/Stages

 **FR2771852** **A1** 19990604 [FR2771852]
Stage: (A1) Application for patent of invention, (first publ.)
Assignee(s): (A1) COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)

 **FR2771852** **B1** 19991231 [FR2771852]
Stage: (B1) Patent of invention (second publication)
Assignee(s): (B1) COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)

Priority Details: FR9715152 19971202

©Questel

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 02.12.97.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.06.99 Bulletin 99/22.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE Etablissement de caractère scientifique techni-
que et industriel — FR.

⑦② Inventeur(s) : JOLY JEAN PIERRE, NICOLAS
GERARD et BRUEL MICHEL.

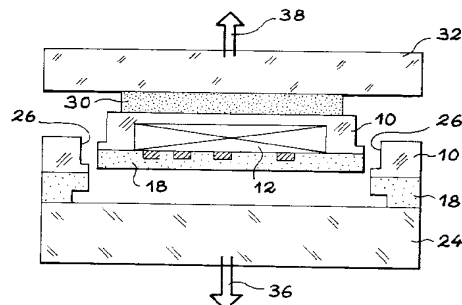
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : BREVATOME.

⑤④ PROCÉDE DE TRANSFERT SELECTIF D'UNE MICROSTRUCTURE, FORMEE SUR UN SUBSTRAT INITIAL,
VERS UN SUBSTRAT FINAL.

⑤⑦ Procédé de transfert d'une microstructure (12) d'un
substrat (10) initial, vers un substrat (32) final. Le procédé
comprend les étapes successives suivantes :

- solidarisation du substrat initial (10) avec un substrat
intermédiaire (24), la microstructure étant tournée vers le
substrat intermédiaire,
- formation d'au moins une couche de matériau de
liaison (30) sur au moins une région sélectionnée (16) du
substrat initial, comprenant la microstructure,
- mise en contact de ladite région sélectionnée (16) avec
le substrat final,
- traitement du matériau de liaison dans une zone cor-
respondant à la région sélectionnée (16), pour augmenter la
force de liaison,
- désolidarisation de la région sélectionnée (16) du sub-
strat initial, d'avec le substrat intermédiaire (24).



**PROCEDE DE TRANSFERT SELECTIF D'UNE MICROSTRUCTURE,
FORMEE SUR UN SUBSTRAT INITIAL, VERS UN SUBSTRAT FINAL.**

Domaine technique

5 La présente invention concerne un procédé de transfert sélectif d'une microstructure formée sur un substrat, dit substrat initial, vers un substrat, dit substrat final.

10 Au sens de la présente invention, on entend par microstructure tout composant, ou ensemble de composants, électroniques, mécaniques ou optiques, formé sur le substrat initial, par des techniques d'usinage, de dépôt de matériau et de mise en forme de matériau propres à la micro-électronique ou à la
15 micromécanique.

 En particulier, l'invention permet le transfert de composants électroniques qui peuvent être des composants passifs ou des composants actifs tels que des puces.

20 Le transfert de composants conforme à l'invention est particulièrement avantageux dans des applications où différents composants d'un dispositif doivent être réalisés sur des substrats en matériaux différents, et dans les applications pour lesquelles on
25 souhaite fabriquer séparément un certain nombre de composants d'un dispositif avant son assemblage.

 A titre d'exemple, l'invention peut être mise en oeuvre pour le report de cavités laser, réalisées séparément, sur un substrat de silicium.

30 Dans un autre domaine, l'invention peut s'appliquer aussi au report de composants de circuits de commande d'un écran d'affichage à cristaux liquides,

sur une plaque de verre destinée à la fabrication d'un afficheur.

Etat de la technique antérieure

- 5 Les techniques connues, pour le transfert d'un composant d'un substrat initial vers un substrat final, mettent en oeuvre en général un substrat dit intermédiaire dont la fonction essentielle est le maintien mécanique du composant lors du transfert.
- 10 Les principaux problèmes rencontrés lors de la mise en oeuvre des transferts de composants sont liés à la séparation du composant d'avec le substrat initial, mais aussi à la séparation du composant d'avec le substrat intermédiaire.
- 15 Généralement, la séparation des composants d'avec les supports initial ou intermédiaire, a lieu selon une technique dite de pelage ("lift-off"). Pour mettre en oeuvre cette technique, on utilise des substrats qui comportent une partie massive de base,
- 20 une couche intermédiaire sacrificielle mince en un matériau pouvant être gravé sélectivement par voie chimique, et une couche supérieure dans laquelle sont formés les composants ou sur laquelle sont reportés les composants.
- 25 Lors d'un transfert des composants, la séparation de la couche superficielle comprenant les composants d'avec la partie massive de base dépourvue de composants a lieu en attaquant chimiquement la couche intermédiaire sacrificielle pour l'éliminer.
- 30 L'élimination de cette couche permet de libérer les composants de la couche superficielle par un effet de pelage.

Cette technique présente un certain nombre de difficultés et de limitations.

Une première difficulté est liée à la mise en contact de la couche intermédiaire avec un agent chimique de gravure, généralement liquide. En effet, comme la couche intermédiaire est mince et qu'elle est située entre la partie de base et la couche superficielle, l'action de l'agent chimique n'est pas très efficace. Cette difficulté augmente avec la taille du composant à transférer, c'est-à-dire avec l'étendue de la couche intermédiaire sacrificielle.

Par ailleurs, la nécessité de réaliser une gravure sélective de la couche intermédiaire, sans altérer le composant devant être transféré, conduit à l'utilisation de matériaux particuliers dont la mise en oeuvre n'est pas toujours compatible avec les exigences d'une production en série.

A titre d'illustration de l'état de la technique, on peut se reporter aux documents (1) et (2) dont les références sont indiquées à la fin de la présente description.

Exposé de l'invention

La présente invention a pour but de proposer un procédé de transfert d'une microstructure d'un substrat initial vers un substrat final ne présentant pas les difficultés et limitations évoquées ci-dessus.

Un but est en particulier de proposer un tel procédé ne nécessitant pas la gravure d'une couche intermédiaire sacrificielle ni d'opération de pelage.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé permettant le transfert sélectif d'une ou plusieurs régions d'un substrat comprenant des

microstructures données, vers des zones particulières d'un substrat final.

Un but est également de proposer un procédé de transfert, rapide, peu coûteux et susceptible d'être mis en oeuvre de façon industrielle dans le cadre d'une production en série.

Pour atteindre ces buts, l'invention a plus précisément pour objet un procédé de transfert d'au moins une microstructure formée sur un substrat, dit substrat initial, vers un substrat, dit substrat final. Le procédé comprend les étapes successives suivantes :

- a) préparation du substrat initial pour autoriser une solidarisation réversible, avec une force de liaison initiale, du substrat initial avec un substrat dit intermédiaire,
- b) solidarisation du substrat initial avec le substrat intermédiaire, la microstructure étant tournée vers le substrat intermédiaire,
- c) formation d'une couche de matériau de liaison, sur au moins une région sélectionnée du substrat initial, comprenant la microstructure et/ou sur une région de réception du substrat final, le matériau de liaison présentant une capacité de liaison qui peut être augmentée par un traitement approprié,
- d) mise en contact de ladite région sélectionnée du substrat initial avec la région de réception du substrat final,
- e) traitement de la couche de matériau de liaison dans une zone correspondant à la région du substrat initial comprenant la microstructure pour augmenter, dans cette zone, la force de liaison à une valeur supérieure à la force de liaison initiale, pour obtenir une fixation de ladite région du substrat

initial sur la région de réception du substrat final,

- f) désolidarisation de la région du substrat initial comprenant la microstructure d'avec le substrat intermédiaire.

Comme indiqué précédemment, la microstructure formée dans le substrat peut être constituée d'un ou de plusieurs composants électroniques, optiques ou mécaniques.

- Cette structure peut être formée à la surface du substrat par dépôt et par mise en forme de matière sur la surface du substrat. Elle peut également être formée dans l'épaisseur du substrat, sous la forme de régions dopées et de composants enterrés. La structure peut aussi consister en une combinaison de composants formés en profondeur dans le substrat et de composants, tels que des prises de contact, formés à sa surface.

- Il apparaît que le procédé de l'invention ne comporte pas d'opération de pelage nécessitant l'attaque chimique d'une couche sacrificielle enterrée.

De plus, grâce à l'invention, et notamment l'étape e) de traitement sélectif dans une ou plusieurs régions du substrat, il est possible de réaliser des transferts sélectifs ne concernant que ces régions.

- En effet, l'action combinée de la préparation du substrat initial, pour rendre réversible sa solidarisation avec le substrat intermédiaire, et le renforcement local des liaisons entre la structure à transférer et le substrat final, permet de désolidariser sélectivement cette structure.

La désolidarisation peut être réalisée notamment par arrachement de la région du substrat

initial comprenant la microstructure, du substrat intermédiaire.

Selon un aspect particulier de l'invention la préparation de la surface du substrat initial, pour autoriser une solidarisation réversible, peut comporter la formation d'une rugosité contrôlée à ladite surface du substrat.

La rugosité permet de réduire la surface de contact entre le substrat initial et le substrat intermédiaire.

Ainsi, la solidarisation effectuée, par exemple, par collage, avec apport de matière ou non, entraîne des forces de liaison relativement faibles qui peuvent être vaincues lors de l'arrachement de la microstructure.

En particulier, la rugosité est choisie telle que la force de liaison initiale entre le substrat initial et le substrat intermédiaire soit inférieure à la force de liaison entre la région sélectionnée du substrat initial et le substrat final, après le traitement de l'étape e).

Selon une variante, la préparation de la surface du substrat initial, pour autoriser une solidarisation réversible, peut aussi comporter la formation dans le substrat initial d'au moins une amorce de rupture.

L'amorce de rupture peut être formée en particulier par l'implantation ionique, par exemple d'hydrogène, dans une partie du substrat initial destinée à être solidarisée avec le substrat intermédiaire. Les ions d'hydrogène implantés dans le substrat initial créent une zone de fragilité selon laquelle la désolidarisation de la région sélectionnée

du substrat initial, comprenant la microstructure, peut avoir lieu.

Dans ce cas, la force de liaison initiale est comprise comme étant la force de liaison qu'il est
5 nécessaire de vaincre pour provoquer la désolidarisation par arrachage selon la zone de fragilité.

Selon une autre variante encore, la préparation de la surface du substrat initial, pour autoriser une
10 solidarisation réversible, peut comporter la formation à la surface du substrat d'une couche, dite couche de rupture, la couche de rupture présentant une première épaisseur dans une zone située en face d'au moins une région du substrat initial, comportant une
15 microstructure, et présentant une deuxième épaisseur, supérieure à la première épaisseur, dans une zone située en face d'une région du substrat initial dépourvue de microstructure.

La formation de la couche de rupture peut
20 comporter le dépôt, sur la surface du substrat, d'une couche d'un matériau pouvant être sélectivement gravée par rapport au substrat. Cette couche est alors soumise à gravure partielle sélective pour l'amincir dans au moins une zone correspondant à au moins une région du
25 substrat qui comporte une microstructure. Cette gravure ne présente pas de difficulté particulière car la couche de matériau à graver est librement accessible à la surface du substrat initial.

Cette mise en oeuvre particulière de
30 l'invention est décrite avec plus de détails dans la suite de la description.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, on peut effectuer un amincissement du substrat initial préalablement à l'étape c).

L'amincissement peut être effectué par gravure
5 chimique ou mécanique.

Il peut aussi être effectué par clivage selon une couche de clivage préalablement implantée dans le substrat initial.

Selon un autre aspect avantageux de
10 l'invention, il est possible de former, en outre, avant l'étape d), au moins une tranchée de fragilisation du substrat initial entourant ladite région du substrat comprenant la microstructure. De préférence, les
15 tranchées de fragilisation et la zone de la couche de rupture présentant la première épaisseur sont agencées de façon à coïncider, au moins en partie.

Grâce aux tranchées, il est possible de désolidariser avec plus de facilité la région du substrat initial comprenant la microstructure d'avec le
20 substrat intermédiaire. Il est de plus possible de désolidariser plus facilement cette région du substrat, de la partie restante du substrat initial qui n'est pas concernée par le transfert et qui reste solidaire du substrat intermédiaire.

25 Le traitement de la couche de matériau de liaison, lors de l'étape e) du procédé, peut comporter l'application d'un rayonnement dans la région du substrat comprenant la microstructure.

Selon le matériau de liaison choisi, le
30 rayonnement peut être adapté pour provoquer une réticulation ou une fusion du matériau de liaison et conduire ainsi, éventuellement après un temps de

refroidissement, à liaison plus forte. Cet aspect est décrit avec plus de détails dans la suite du texte.

Selon un aspect particulier de mise en oeuvre de l'invention, on peut utiliser un substrat intermédiaire transparent et appliquer le rayonnement à la région du substrat comprenant la microstructure, et la couche de matériau de liaison, à travers le substrat transparent.

On peut également utiliser un substrat final transparent et appliquer le rayonnement à la région du substrat comprenant la microstructure, et la couche de matériau de liaison, à travers le substrat final.

Le procédé de l'invention est adapté en particulier pour le transfert de structures d'une épaisseur inférieure à 10 μm , mais dont l'aire dans le plan de la surface du substrat initial peut aller de quelques μm^2 à quelques cm^2 .

Selon l'aire de la structure, le rayonnement appliqué pour le traitement du matériau de liaison, peut être appliqué de façon ponctuelle ou par balayage.

De façon avantageuse, en particulier lorsque l'un des substrats intermédiaire ou final est transparent, on peut former respectivement sur le substrat final et intermédiaire des repères visuels qui permettent un alignement précis des substrats lors de l'étape d) du procédé.

Un telle mesure permet en particulier de prévoir un assemblage automatique des substrats par une machine appropriée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, en référence aux figures des dessins annexées.

Cette description est donnée à titre purement illustratif et non limitatif.

Brève description des figures

- 5 - La figure 1 est une coupe schématique d'un substrat initial, équipé d'une microstructure et solidarisé avec un substrat intermédiaire.
- La figure 2 est une coupe schématique du substrat de la figure 1 préparé pour une solidarisation
10 avec un substrat final.
- La figure 3 est une coupe schématique du substrat de la figure 2 lors de la solidarisation d'une région sélectionnée de ce substrat avec le substrat final.
- 15 - La figure 4 est une coupe schématique illustrant la désolidarisation de la région sélectionnée d'avec le substrat intermédiaire.
- La figure 5 est une coupe schématique illustrant la région sélectionnée, solidaire du
20 substrat final, et la réalisation d'une prise de contact avec la microstructure située dans ladite région sélectionnée.

Description détaillée de modes de mise en oeuvre de 25 l'invention

- La description qui suit concerne le transfert particulier d'une seule microstructure. Toutefois, on comprendra que le procédé de transfert peut avoir lieu simultanément pour plusieurs de telles microstructures.
- 30 La figure 1 montre un substrat initial 10, par exemple en silicium, dans lequel est formée une microstructure. Dans l'exemple décrit, la microstructure comporte un circuit électronique 12

formé en profondeur dans le substrat 10 et des prises de contact 12a formées à la surface 14 dudit substrat. La région du substrat comprenant la microstructure est indiquée par la référence 16. Cette région est appelée
5 région de transfert dans la suite du texte.

Sur la surface 14 du substrat est formée une couche 18, dite couche de rupture. Il s'agit par exemple d'une couche de silice ou de polymère. L'épaisseur de cette couche est choisie suffisante pour
10 pouvoir y pratiquer une dépression 19 en face de la région de transfert 16 du substrat. La dépression est réalisée par gravure locale de la couche de rupture 18 et permet de définir dans cette couche deux zones. Une zone amincie, avec une première épaisseur, située
15 essentiellement en face de la région de transfert 16 et une zone 22 avec une deuxième épaisseur, plus importante en dehors de la région de transfert. On peut noter que la zone amincie peut d'étendre de préférence légèrement au-delà de l'étendue de la région de
20 transfert.

Le substrat initial 10 est solidarisé avec un substrat intermédiaire 24 au moyen de la couche de rupture 18 dont la zone 22, plus épaisse, est scellée sur le substrat intermédiaire 24.

25 En raison de la dépression 19, la force de liaison initiale entre premier substrat et le substrat intermédiaire est faible.

A cet effet, il convient de réaliser, de préférence, une dépression 19 avec une profondeur
30 suffisante pour que, compte tenu du profil de contraintes des matériaux utilisés, la couche de rupture 18 ne se courbe pas vers le substrat

intermédiaire et ne vienne pas se coller contre celui-ci dans la région de la dépression 19.

La figure 2 illustre une étape ultérieure du procédé lors de laquelle le substrat initial 10 est aminci. L'amincissement est arrêté de façon à laisser subsister une épaisseur du substrat suffisante pour contenir et garantir le maintien mécanique du composant 12.

L'amincissement peut avoir lieu par rodage, par rectification, par attaque chimique, avec ou sans couche d'arrêt, ou encore par clivage.

Dans le cas d'un amincissement par clivage, une couche d'ions gazeux, dite couche de clivage, représentée de façon schématique avec la référence 11 sur la figure 1, est implantée préalablement dans le substrat initial. Ainsi, un traitement thermique permet, par un effet de réarrangement cristallin, de provoquer le clivage du substrat selon cette couche.

En plus de l'amincissement, des tranchées 26 sont pratiquées (par gravure) dans le substrat initial 10 à partir de sa surface libre 28 obtenue après l'amincissement.

Les tranchées 26, qui s'étendent sur tout ou partie de l'épaisseur du substrat initial restant, permettent de délimiter dans ce substrat la région 16 comportant le composant électronique 12 qui doit être transféré. Elles coïncident, au moins en partie, avec la dépression 19 pratiquée dans la couche de rupture 18.

En particulier, les tranchées constituent une zone de plus faible résistance du substrat initial.

Comme le montre la figure 2, une couche 30 de matériau de liaison est formée localement sur la

surface libre 28 du substrat initial essentiellement dans la région de transfert 16.

Le matériau de liaison est un matériau dont la capacité de liaison peut être augmentée par un traitement approprié.

Il s'agit par exemple, d'un polymère durcissable avec un rayonnement U.V.

Dans l'exemple décrit, le matériau de liaison est un matériau fusible tel que Sn, Pb, Sn-Pb, In-Pb etc. Lorsque un tel matériau est chauffé par un rayonnement approprié, il fond, et permet, après refroidissement, d'obtenir une liaison très forte.

Selon une possibilité avantageuse de mise en oeuvre de l'invention, le matériau de liaison peut être choisi électriquement conducteur pour réaliser des connexions électriques entre le composant 12 de la région de transfert 16 et des composants du substrat final. Dans un tel cas le matériau de liaison peut être formé par un alliage conducteur fusible tel que mentionné ci-dessus ou par une colle conductrice.

Le matériau de liaison peut être formé sur toute la surface de la région de transfert ou seulement sur des parties sélectionnées, afin de former une ou plusieurs connexions électriques indépendantes avec le substrat final.

On peut noter que la couche de matériau de liaison peut aussi être formée sur tout ou partie d'une région de réception du substrat final.

La figure 3 montre une étape ultérieure lors de laquelle une région de réception 16' d'un substrat final 32 est mis en contact avec la région de transfert 16 du substrat initial (comportant le composant 12).

On observe sur cette figure qu'à la fois la région de transfert 16 et la région de réception 16' sont munies d'une couche de matériau de liaison 30.

Un rayonnement 34, tel qu'un rayonnement infrarouge, est appliqué à la région de transfert par l'intermédiaire du substrat intermédiaire 24 qui est choisi transparent à ce rayonnement. Le rayonnement 34 permet de faire fondre le matériau de liaison fusible de la couche 30 et permet de souder la région de transfert 16 sur le substrat final 32. La force de liaison maximum est obtenue après refroidissement de la région de transfert et du matériau fusible.

Dans une variante où le matériau de liaison est un polymère photodurcissable par un rayonnement ultraviolet, il convient d'utiliser des substrats intermédiaires transparents à un tel rayonnement.

On peut noter que l'application du rayonnement au matériau de liaison peut aussi avoir lieu par l'intermédiaire du substrat final 32 qui est choisi transparent ou non selon le type de matériau de liaison utilisé.

Après la fixation ferme de la région de transfert 16 comprenant le composant 12, sur le substrat final 32, la séparation de cette région d'avec le substrat intermédiaire peut avoir lieu.

Cette séparation est représentée à la figure 4. Des forces de traction 36, 38 et éventuellement de cisaillement, sont appliquées sur le substrat final 32 et sur le substrat intermédiaire.

Comme la force de liaison de la couche de matériau de liaison 30 a été augmentée dans la région de transfert 16, cette région reste fixée sur le substrat final.

Par contre, un arrachement du substrat initial se produit au fond des tranchées 26.

Ainsi la région 16 du substrat initial, comportant le composant 12, est libérée, non seulement du substrat intermédiaire, mais aussi du restant du substrat initial 10, ne comprenant pas le composant.

La figure 5 illustre des étapes de traitement qui suivent le transfert de la microstructure.

Une couche isolante 40 est déposée sur la microstructure et sur le substrat final. Puis, des pistes de connexion métallique, telles que la ligne 42, représentée sur la figure 5, sont formées pour relier électriquement les prises de contact 12a du composant 12 à d'autres composants, non représentés, du substrat cible.

Ainsi le composant 12 peut être connecté électriquement à des composants du substrat final 32 par des pistes conductrices et/ou par l'intermédiaire du matériau de liaison 30, comme évoqué précédemment.

DOCUMENTS CITES

(1)

US-A-5 258 325

25 (2)

"Alignable Epitaxial Liftoff of GaAs Materials with Selective Deposition Using Polyimide Diaphragms" de C. Camperi-Ginestet et al. IEEE transactions Photonics Technology Letters, vol. 3, n°12. December 1991, pages 1123-1126.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de transfert d'au moins une microstructure (12) formée sur un substrat (10), dit substrat initial, vers un substrat (32) dit substrat final, le procédé comprenant les étapes successives suivantes :
- a) préparation du substrat initial pour autoriser une solidarisation réversible, avec une force de liaison initiale, du substrat initial (10) avec un substrat (24) dit intermédiaire,
 - b) solidarisation du substrat initial (10) avec le substrat intermédiaire (24), la microstructure étant tournée vers le substrat intermédiaire,
 - c) formation d'au moins une couche de matériau de liaison (30) sur au moins une région sélectionnée (16) du substrat initial, comprenant la microstructure, et/ou sur une région de réception (16') du substrat final, le matériau de liaison présentant une capacité de liaison qui peut être augmentée par un traitement approprié,
 - d) mise en contact de ladite région sélectionnée (16) du substrat initial avec la région de réception du substrat final,
 - e) traitement de la couche de matériau de liaison dans une zone correspondant à la région sélectionnée (16) du substrat initial, comprenant la microstructure, pour augmenter, dans cette zone, la force de liaison à une valeur supérieure à la force de liaison initiale, pour obtenir une fixation de ladite région sélectionnée (16) du substrat initial sur la région de réception (16') du substrat final (32),

f) désolidarisation de la région sélectionnée (16) du substrat initial, comprenant la microstructure, d'avec le substrat intermédiaire (24).

2. Procédé de transfert selon la revendication 1, dans lequel on effectue un amincissement du substrat initial (10) préalablement à l'étape c).

3. Procédé de transfert selon la revendication 2, dans lequel l'amincissement du substrat initial (10) est effectué par une gravure chimique et/ou mécanique.

10 4. Procédé de transfert selon la revendication 2, dans lequel l'amincissement du substrat initial (10) est effectué par clivage selon une couche de clivage (11) préalablement implantée dans le substrat initial (10).

15 5. Procédé de transfert selon la revendication 1, dans lequel la préparation du substrat initial, pour autoriser une solidarisation réversible, comporte la formation d'une rugosité contrôlée à la surface du substrat (10).

20 6. Procédé de transfert selon la revendication 1, dans lequel la préparation du substrat initial, pour autoriser une solidarisation réversible, comporte la formation, dans le substrat initial, d'au moins une amorce de rupture.

25 7. Procédé de transfert selon la revendication 1, dans lequel la préparation du substrat initial, pour autoriser une solidarisation réversible, comporte la formation à la surface (14) du substrat (10) d'une couche (18) dite couche de rupture, la couche de
30 rupture présentant une première épaisseur dans une zone située en face de la région sélectionnée (16) du substrat initial, comportant une microstructure (12), et présentant une deuxième épaisseur supérieure à la

première épaisseur dans une zone située autour de la région sélectionnée (16).

8. Procédé de transfert selon la revendication 7, dans lequel la formation de la couche de rupture (18) comporte le dépôt sur la surface (14) du substrat (10), d'une couche d'un matériau, pouvant être sélectivement gravé par rapport au substrat, et la gravure partielle sélective de cette couche pour l'amincir dans au moins une zone correspondant à la région sélectionnée (16) du substrat.

9. Procédé de transfert selon la revendication 1, dans lequel on forme en outre, avant l'étape d), au moins une tranchée (26) de fragilisation du substrat initial (10) entourant ladite région (16) du substrat comprenant la microstructure (12).

10. Procédé de transfert selon les revendications 7 et 9 dans lequel les tranchées de fragilisation (26) et la zone de la couche de rupture (18) présentant la première épaisseur sont agencées de façon à coïncider, au moins en partie.

11. Procédé selon la revendication 11, dans lequel le matériau de liaison de la couche de liaison (30) est un matériau choisi parmi les matériaux fusibles et les matériaux présentant une force de liaison qui peut être augmentée lorsqu'ils sont soumis à un rayonnement approprié.

12. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on forme sur le substrat final, respectivement le substrat intermédiaire des repères visibles à travers le substrat intermédiaire, respectivement le substrat final, transparent, les repères étant utilisables pour un alignement des substrats

intermédiaire et final avant la mise en contact de l'étape d).

13. Procédé de transfert selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est complété par des opérations d'interconnexion électrique de la microstructure (12) avec des composants préalablement formés sur le substrat final (32).

14. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, lors de l'étape e), le traitement de la couche de matériau de liaison comporte l'application d'un rayonnement dans la région sélectionnée (16) du substrat comprenant la microstructure.

15. Procédé de transfert selon la revendication 14, dans lequel on utilise un substrat intermédiaire (24) transparent et on applique le rayonnement à la région sélectionnée (16) du substrat initial, comprenant la microstructure (12), à travers le substrat transparent.

16. Procédé de transfert selon la revendication 15, dans lequel on utilise un substrat final (32) transparent et applique le rayonnement à la région sélectionnée (16) du substrat initial, comprenant la microstructure (12), à travers le substrat final (32).

17. Procédé de transfert selon la revendication 1, dans lequel on utilise un matériau de liaison (30) électriquement conducteur pour former au moins une connexion électrique entre ladite région sélectionnée (16) et le substrat final (32).

FIG. 1

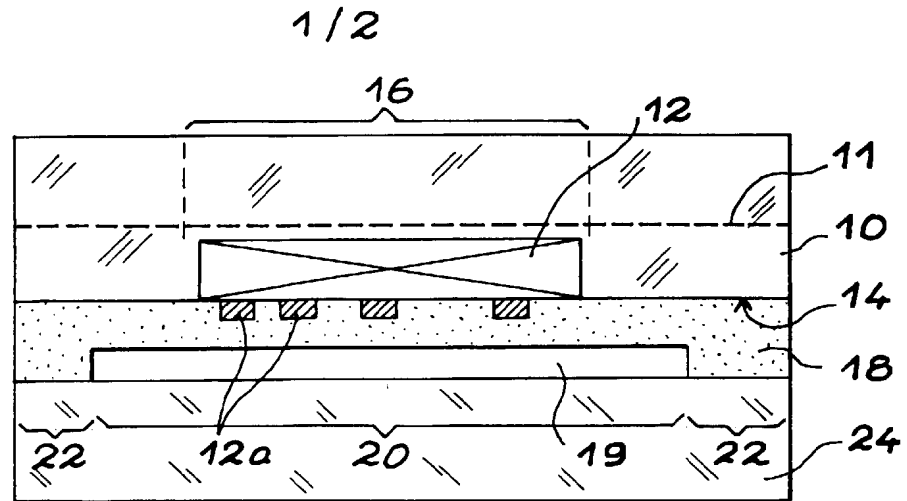


FIG. 2

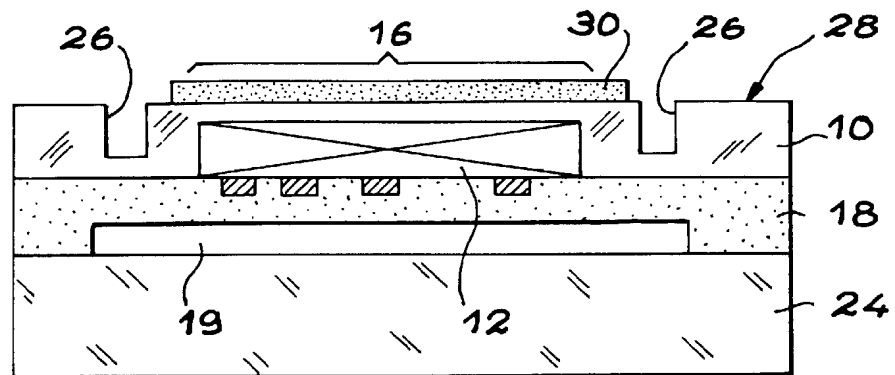
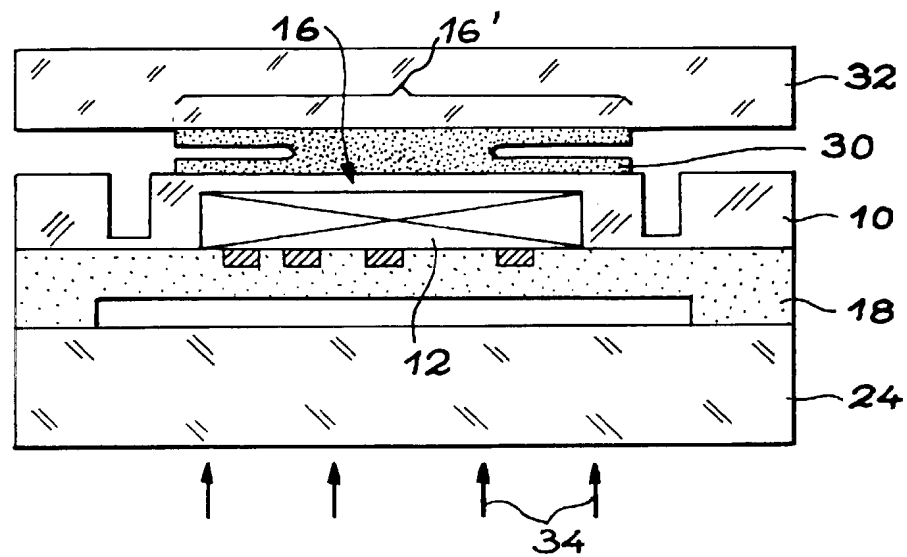
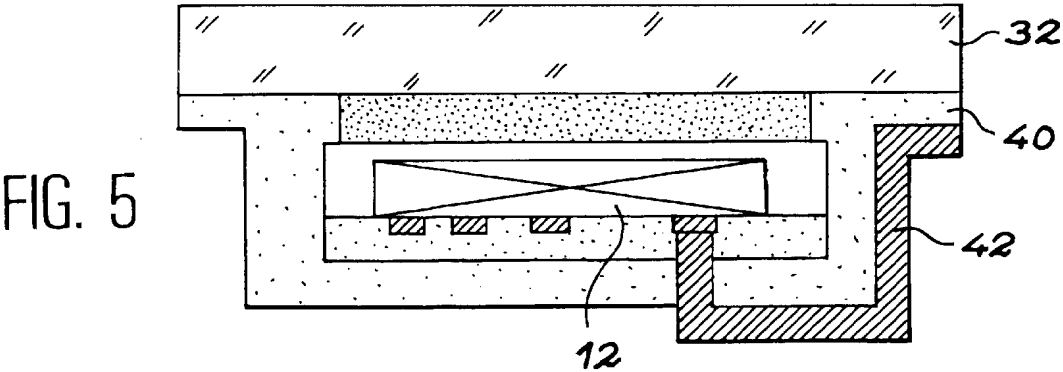
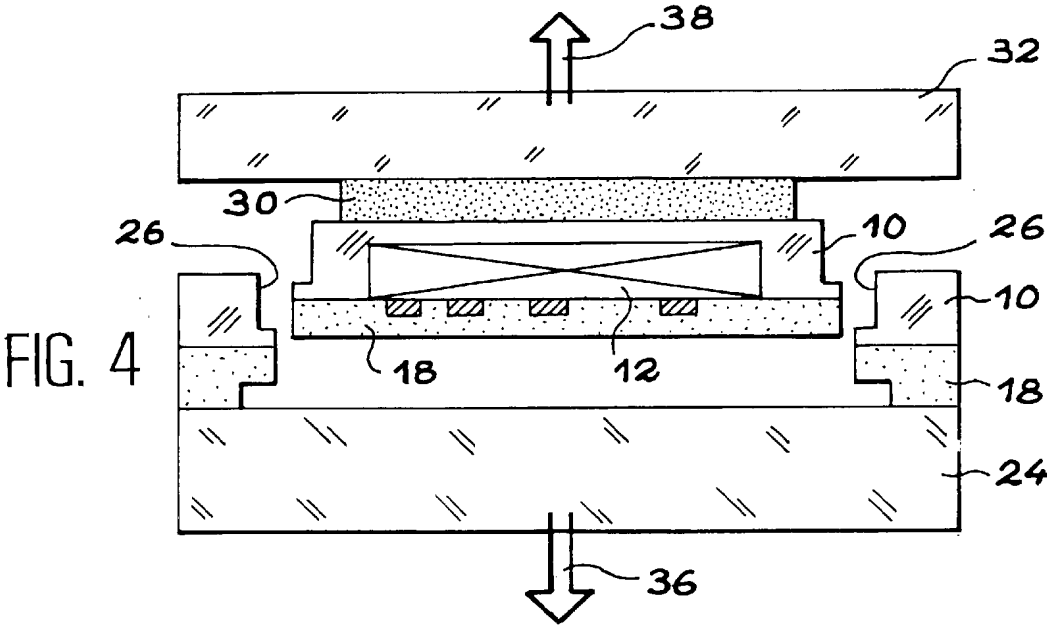


FIG. 3



2 / 2



**INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 553062
FR 9715152

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US 5 508 065 A (WEINER KURT H) 16 avril 1996 * revendications 1-7; figure 1 * ---	1
D,A	US 5 258 325 A (DINGLE BRENDA ET AL) 2 novembre 1993 * colonne 6, ligne 32 - colonne 6, ligne 66; figures 4I-4L * -----	1-3
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H01L G02F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
15 septembre 1998		Fransen, L
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cite pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>		